

ISSN 2518-1726 (Online),  
ISSN 1991-346X (Print)



«ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫ» РҚБ

# Х А Б А Р Л А Р Ы

---

---

**ИЗВЕСТИЯ**

РОО «НАЦИОНАЛЬНОЙ  
АКАДЕМИИ НАУК РЕСПУБЛИКИ  
КАЗАХСТАН»

**N E W S**

OF THE ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF  
KAZAKHSTAN

**SERIES**  
**PHYSICS AND INFORMATION TECHNOLOGY**

**3 (351)**

**JULY – SEPTEMBER 2024**

PUBLISHED SINCE JANUARY 1963

PUBLISHED 4 TIMES A YEAR

ALMATY, NAS RK

### **БАС РЕДАКТОР:**

**МУТАНОВ Ғалымқайыр Мұтанұлы**, техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, ҚР БҒМ ҒК «Ақпараттық және есептеу технологиялары институты» бас директорының м.а. (Алматы, Қазақстан), **Н-5**

### **БАС РЕДАКТОРДЫҢ ОРЫНБАСАРЫ:**

**МАМЫРБАЕВ Өркен Жұмажанұлы**, ақпараттық жүйелер мамандығы бойынша философия докторы (Ph.D), ҚР БҒМ Ғылым комитеті «Ақпараттық және есептеуші технологиялар институты» РМК жауапты хатшысы (Алматы, Қазақстан), **Н=5**

### **РЕДАКЦИЯ АЛҚАСЫ:**

**ҚАЛИМОЛДАЕВ Мақсат Нұрәділұлы**, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі (Алматы, Қазақстан), **Н=7**

**БАЙГУНЧЕКОВ Жұмаділ Жанабайұлы**, техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Кибернетика және ақпараттық технологиялар институты, Сатпаев университетінің Қолданбалы механика және инженерлік графика кафедрасы, (Алматы, Қазақстан), **Н=3**

**ВОЙЧИК Вальдемар**, техника ғылымдарының докторы (физика), Люблин технологиялық университетінің профессоры (Люблин, Польша), **Н=23**

**БОШКАЕВ Қуантай Авғазыұлы**, Ph.D. Теориялық және ядролық физика кафедрасының доценті, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), **Н=10**

**QUEVEDO Nemando**, профессор, Ядролық ғылымдар институты (Мехико, Мексика), **Н=28**

**ЖҮСІПОВ Марат Абжанұлы**, физика-математика ғылымдарының докторы, теориялық және ядролық физика кафедрасының профессоры, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), **Н=7**

**КОВАЛЕВ Александр Михайлович**, физика-математика ғылымдарының докторы, Украина ҰҒА академигі, Қолданбалы математика және механика институты (Донецк, Украина), **Н=5**

**РАМАЗАНОВ Тілекқабұл Сәбитұлы**, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің ғылыми-инновациялық қызмет жөніндегі проректоры, (Алматы, Қазақстан), **Н=26**

**ТАКИБАЕВ Нұрғали Жабағаұлы**, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), **Н=5**

**ТИГИНЯНУ Ион Михайлович**, физика-математика ғылымдарының докторы, академик, Молдова Ғылым Академиясының президенті, Молдова техникалық университеті (Кишинев, Молдова), **Н=42**

**ХАРИН Станислав Николаевич**, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Қазақстан-Британ техникалық университеті (Алматы, Қазақстан), **Н=10**

**ДАВЛЕТОВ Асқар Ербуланович**, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), **Н=12**

**КАЛАНДРА Пьетро**, Ph.D (физика), Нанокұрылымды материалдарды зерттеу институтының профессоры (Рим, Италия), **Н=26**

**«ҚР ҰҒА Хабарлары. Физика және информатика сериясы».**

**ISSN 2518-1726 (Online),**

**ISSN 1991-346X (Print)**

Меншіктеуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» РҚБ (Алматы қ.). Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық даму министрлігінің Ақпарат комитетінде 14.02.2018 ж. берілген **№ 16906-Ж** мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

Тақырыптық бағыты: *физика және ақпараттық коммуникациялық технологиялар сериясы.*

Қазіргі уақытта: *«ақпараттық технологиялар» бағыты бойынша ҚР БҒМ БҒСБК ұсынған журналдар тізіміне енді.*

Мерзімділігі: *жылына 4 рет.*

Тиражы: *300 дана.*

Редакцияның мекен-жайы: *050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., тел.: 272-13-19*  
*http://www.physico-mathematical.kz/index.php/en/*

## ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

**МУТАНОВ Галимжаир Мутанович**, доктор технических наук, профессор, академик НАН РК, и.о. генерального директора «Института информационных и вычислительных технологий» КН МОН РК (Алматы, Казахстан), **Н=5**

## ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:

**МАМЫРБАЕВ Оркен Жумажанович**, доктор философии (PhD) по специальности Информационные системы, ответственный секретарь РГП «Института информационных и вычислительных технологий» Комитета науки МОН РК (Алматы, Казахстан), **Н=5**

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

**КАЛИМОЛДАЕВ Максат Нурадилович**, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК (Алматы, Казахстан), **Н=7**

**БАЙГУНЧЕКОВ Жумадил Жанабаевич**, доктор технических наук, профессор, академик НАН РК, Институт кибернетики и информационных технологий, кафедра прикладной механики и инженерной графики, Университет Сагпаева (Алматы, Казахстан), **Н=3**

**ВОЙЧИК Вальдемар**, доктор технических наук (физ.-мат.), профессор Люблинского технологического университета (Люблин, Польша), **Н=23**

**БОШКАЕВ Куантай Авгазыевич**, доктор Ph.D, преподаватель, доцент кафедры теоретической и ядерной физики, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), **Н=10**

**QUEVEDO Hemando**, профессор, Национальный автономный университет Мексики (UNAM), Институт ядерных наук (Мехико, Мексика), **Н=28**

**ЖУСУПОВ Марат Абжанович**, доктор физико-математических наук, профессор кафедры теоретической и ядерной физики, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), **Н=7**

**КОВАЛЕВ Александр Михайлович**, доктор физико-математических наук, академик НАН Украины, Институт прикладной математики и механики (Донецк, Украина), **Н=5**

**РАМАЗАНОВ Тлексабул Сабитович**, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, проректор по научно-инновационной деятельности, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), **Н=26**

**ТАКИБАЕВ Нургали Жабигаевич**, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), **Н=5**

**ТИГИНЯНУ Ион Михайлович**, доктор физико-математических наук, академик, президент Академии наук Молдовы, Технический университет Молдовы (Кишинев, Молдова), **Н=42**

**ХАРИН Станислав Николаевич**, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, Казахстанско-Британский технический университет (Алматы, Казахстан), **Н=10**

**ДАВЛЕТОВ Аскар Ербуланович**, доктор физико-математических наук, профессор, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), **Н=12**

**КАЛАНДРА Пьетро**, доктор философии (Ph.D, физика), профессор Института по изучению наноструктурированных материалов (Рим, Италия), **Н=26**

## «Известия НАН РК. Серия физика и информатики».

ISSN 2518-1726 (Online),

ISSN 1991-346X (Print)

Собственник: *Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы).*

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации Министерства информации и общественного развития Республики Казахстан **№ 16906-Ж** выданное 14.02.2018 г.

Тематическая направленность: *серия физика и информационные коммуникационные технологии.* В настоящее время: *вошел в список журналов, рекомендованных ККСОН МОН РК по направлению «информационные коммуникационные технологии».*

Периодичность: *4 раз в год.*

Тираж: *300 экземпляров.*

Адрес редакции: *050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, оф. 219, тел.: 272-13-19*

*<http://www.physico-mathematical.kz/index.php/en/>*

#### **EDITOR IN CHIEF:**

**MUTANOV Galimkair Mutanovich**, doctor of technical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, acting director of the Institute of Information and Computing Technologies of SC MES RK (Almaty, Kazakhstan), **H=5**

#### **DEPUTY EDITOR-IN-CHIEF**

**MAMYRBAYEV Orken Zhumazhanovich**, Ph.D. in the specialty "Information systems, executive secretary of the RSE "Institute of Information and Computational Technologies", Committee of Science MES RK (Almaty, Kazakhstan) **H=5**

#### **EDITORIAL BOARD:**

**KALIMOLDAYEV Maksat Nuradilovich**, doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK (Almaty, Kazakhstan), **H=7**

**BAYGUNCHEKOV Zhumadil Zhanabayevich**, doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, Institute of Cybernetics and Information Technologies, Department of Applied Mechanics and Engineering Graphics, Satbayev University (Almaty, Kazakhstan), **H=3**

**WOICIK Waldemar**, Doctor of Phys.-Math. Sciences, Professor, Lublin University of Technology (Lublin, Poland), **H=23**

**BOSHKAYEV Kuantai Avgazievich**, PhD, Lecturer, Associate Professor of the Department of Theoretical and Nuclear Physics, Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), **H=10**

**QUEVEDO Hemando**, Professor, National Autonomous University of Mexico (UNAM), Institute of Nuclear Sciences (Mexico City, Mexico), **H=28**

**ZHUSSUPOV Marat Abzhanovich**, Doctor in Physics and Mathematics, Professor of the Department of Theoretical and Nuclear Physics, al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), **H=7**

**KOVALEV Alexander Mikhailovich**, Doctor in Physics and Mathematics, Academician of NAS of Ukraine, Director of the State Institution «Institute of Applied Mathematics and Mechanics» DPR (Donetsk, Ukraine), **H=5**

**RAMAZANOV Tlekkabul Sabitovich**, Doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK, Vice-Rector for Scientific and Innovative Activity, al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), **H=26**

**TAKIBAYEV Nurgali Zhabagaevich**, Doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK, al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), **H=5**

**TIGHINEANU Ion Mikhailovich**, Doctor in Physics and Mathematics, Academician, Full Member of the Academy of Sciences of Moldova, President of the AS of Moldova, Technical University of Moldova (Chisinau, Moldova), **H=42**

**KHARIN Stanislav Nikolayevich**, Doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK, Kazakh-British Technical University (Almaty, Kazakhstan), **H=10**

**DAVLETOV Askar Erbulanovich**, Doctor in Physics and Mathematics, Professor, al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), **H=12**

**CALANDRA Pietro**, PhD in Physics, Professor at the Institute of Nanostructured Materials (Monterotondo Station Rome, Italy), **H=26**

#### **News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.**

**Series of physics and informatics.**

**ISSN 2518-1726 (Online),**

**ISSN 1991-346X (Print)**

Owner: RPA «National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan» (Almaty). The certificate of registration of a periodical printed publication in the Committee of information of the Ministry of Information and Social Development of the Republic of Kazakhstan **No. 16906-ЖК**, issued 14.02.2018  
Thematic scope: *series physics and information technology.*

Currently: *included in the list of journals recommended by the CCSES MES RK in the direction of «information and communication technologies».*

Periodicity: *4 times a year.*

Circulation: *300 copies.*

Editorial address: *28, Shevchenko str., of. 219, Almaty, 050010, tel. 272-13-19*

*<http://www.physico-mathematical.kz/index.php/en/>*

NEWS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN  
PHYSICO-MATHEMATICAL SERIES

ISSN 1991-346X

Volume 3. Number 351 (2024). 203-222

<https://doi.org/10.32014/2024.2518-1726.301>

MPHTИ 27.47.19

УДК 512.647

**Zh. Tashenova\***, **E. Nurlybaeva**, **Zh. Abdugulova**, **Sh. Amanzholova**, 2024.

L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan.

E-mail: zhuldyz\_tm@mail.ru

### CREATION OF SOFTWARE BASED ON SPECTRAL ANALYSIS FOR STEGOANALYSIS OF DIGITAL AUDIO FILES

**Tashenova Zh.M.** – PhD, Department of Information Technologies, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan, E-mail: zhuldyz\_tm@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3051-1605>;

**Nurlybaeva E.** – PhD, Department of Information Technologies, Zhurgenov Kazakh National Academy of Arts, Almaty, Kazakhstan, E-mail: nuremek@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3051-1605>;

**Abdugulova Zh. K.** - Associated Professor, Department of Information Technologies, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan, E-mail: janat\_6767@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7462-4623>;

**Amanzholova Sh.** – PhD, Kurmangazy Kazakh National Conservatory, Almaty, Kazakhstan, E-mail: schirin75@mail.ru.

**Abstract.** This research paper analyzes the efficiency of encoding hidden information in audio files, considers its features and advantages over other methods of hiding data, as well as the main methods of steganalysis. The main objective of the study is to develop an algorithm for hiding information in audio files and their software component. The task is to create a secure environment for hiding data that prevents third parties from detecting confidential information. The work includes steganography methods for hiding information. The characteristics and disadvantages of various steganalysis methods are considered. The goal is to minimize the size of the transferred file and hide it in the audio format. Particular attention is paid to compatibility with the WAVE format. The software implementation of the algorithm is made in the Java environment with a demonstration of the capabilities of steganalysis on the NetBeans platform. The program contains functions for steganalysis and encryption before its execution. All the mentioned algorithms and methods of encoding information in steganography are studied in the context of creating software solutions. The main objective of the study is to create a program that meets user requests. The paper examines the problems of steganography and steganalysis in audio files, and provides an overview of existing software for hiding data in WAVE files. It is established that at present there is no software that

fully meets the requirements of steganography in audio. Additional software for steganographic hiding of files in WAVE format using the LSB method (Stegora WaveHide package) is developed, and an algorithm for searching for hidden information is implemented.

**Keywords:** stegoanalysis, sound, WAVE, spectral analysis, LSB.

**Ж.М. Ташенова\***, **Э. Нурлыбаева**, **Ж.К. Абдугулова**, **Ш.А. Аманжолова**  
Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан.  
E-mail: zhuldyz\_tm@mail.ru

### **САНДЫҚ АУДИОФАЙЛДАРДЫ СТЕГО ТАЛДАУ ҮШІН СПЕКТРАЛДЫ ТАЛДАУ НЕГІЗІНДЕ БАҒДАРЛАМАЛЫҚ ҚҰРАМДЫ ҚҰРУ**

**Ташенова Ж.М.** – PhD, Ақпараттық технологиялар факультеті, Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан, E-mail: zhuldyz\_tm@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3051-1605>;

**Нұрлыбаева Е.** – PhD, Т.Жүргенова атындағы Қазақ ұлттық өнер академиясы, ақпараттық технологиялар кафедрасы, Алматы, Қазақстан, E-mail: nuremek@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3051-1605>;

**Абдугулова Ж.К.**–экономика ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, Л.Н. Гумилев Атындағы Еуразия Ұлттық Университеті, ақпараттық технологиялар факультеті, Астана, Қазақстан, E-mail: janat\_6767@mail.ru, ORCID: 0000-0001-7462-4623;

**Аманжолова Ш.** – PhD, Құрманғазы атындағы Қазақ ұлттық консерваториясы, Алматы, Қазақстан, E-mail: schirin75@mail.ru.

**Аннотация.** Бұл ғылыми жұмыста аудиофайлдардағы жасырын ақпаратты кодтау тиімділігі талданады, оның ерекшеліктері мен деректерді жасырудың басқа әдістеріне қарағанда артықшылықтары, сонымен қатар стеганализдің негізгі әдістері қарастырылады. Зерттеудің негізгі мақсаты аудиофайлдардағы ақпаратты жасыру алгоритмін және олардың бағдарламалық құрамдас бөлігін жасау болып табылады. Мақсат - бөгде адамдардың құпия ақпаратты табуына жол бермейтін қауіпсіз деректерді жасыру ортасын жасау. Жұмыс ақпаратты жасыру үшін стеганография әдістерін қамтиды. Әр түрлі стеганализ әдістерінің сипаттамалары мен кемшіліктері қарастырылады. Мақсат - тасымалданатын файлдың өлшемін азайту және оны аудио форматта жасыру. WAVE пішімімен үйлесімділікке ерекше назар аударылады. Алгоритмді бағдарламалық қамтамасыз ету NetBeans платформасында стеганализ мүмкіндіктерін көрсету арқылы Java ортасында жүзеге асырылады. Бағдарламада орындау алдында стеганализ және шифрлау функциялары бар. Стеганографияда ақпаратты кодтаудың барлық аталған алгоритмдері мен әдістері бағдарламалық шешімдерді құру контекстінде зерттеледі. Зерттеудің негізгі мақсаты – пайдаланушының қажеттіліктерін қанағаттандыратын бағдарлама құру. Жұмыс аудиофайлдардағы стеганография және стеганализ мәселелерін қарастырады, сонымен қатар WAVE файлдарындағы деректерді

жасыруға арналған қолданыстағы бағдарламалық қамтамасыз етудің шолуын ұсынады. Қазіргі уақытта дыбыста стеганография талаптарына толық жауап беретін бағдарламалық қамтамасыз ету жоқ екені анықталды. LSB әдісімен (Stegora WaveHide пакеті) WAVE форматындағы файлдарды стеганографиялық жасыру үшін қосымша бағдарламалық қамтамасыз ету әзірленді, жасырын ақпаратты іздеу алгоритмі жүзеге асырылды.

**Түйін сөздер:** стегоанализ, дыбыс, WAVE, спектралді талдау, LSB әдісі.

**Ж.М. Ташенова\*, Э. Нурлыбаева, Ж.К. Абдугулова, Ш.А. Аманжолова**

Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, факультет  
информационных технологий, Астана, Казахстан.

E-mail: zhuldyz\_tm@mail.ru

### СОЗДАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НА БАЗЕ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ СТЕГОАНАЛИЗА ЦИФРОВЫХ АУДИОФАЙЛОВ

**Ташенова Ж. М.** – PhD, факультет информационных технологий, Евразийский национальный университет им. Л. Н. Гумилева, Астана, Республика Казахстан, E-mail: zhuldyz\_tm@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3051-1605>;

**Нурлыбаева Е.** – PhD, Казахская национальная академия искусств им. Т. Жургенова, кафедра информационных технологий, Алматы, Казахстан, E-mail: nuremek@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3051-1605>;

**Абдугулова Ж. К.** – доцент факультета информационных технологий Евразийского национального университета им. Л. Н. Гумилева, Астана, Казахстан, E-mail: janat\_6767@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7462-4623>;

**Аманжолова Ш.** – PhD, Казахская национальная консерватория им. Курмангазы, Алматы, Казахстан E-mail: schirin75@mail.ru.

**Аннотация.** В данной научной работе анализируется эффективность кодирования скрытой информации в аудиофайлах, рассматриваются её особенности и преимущества перед другими способами сокрытия данных, а также основные методы стегоанализа. Основная цель исследования — разработка алгоритма для сокрытия информации в аудиофайлах и их программной составляющей. Задача — создать безопасную среду для сокрытия данных, которая предотвращает обнаружение конфиденциальной информации посторонними. Работа включает в себя методы стеганографии для сокрытия информации. Рассмотрены характеристики и недостатки различных методов стегоанализа. Цель — минимизация объёма передаваемого файла и его скрытие в аудиоформате. Особое внимание уделено совместимости с форматом WAVE. Программная реализация алгоритма выполнена в среде Java с демонстрацией возможностей стегоанализа на платформе NetBeans. Программа содержит функции для стегоанализа и шифрования перед его выполнением. Все упомянутые алгоритмы и методы кодирования информации в стеганографии изучаются в контексте создания программных решений.

Основная задача исследования — создание программы, удовлетворяющей запросам пользователей. Работа рассматривает проблемы стеганографии и стегоанализа в аудиофайлах, а также предоставляет обзор существующего ПО для сокрытия данных в WAVE-файлах. Установлено, что на данный момент нет программного обеспечения, полностью соответствующего требованиям стеганографии в аудио. Разработано дополнительное ПО для стеганографического сокрытия файлов в формате WAVE с использованием метода LSB (пакет Stegora WaveHide), а также реализован алгоритм для поиска скрытой информации.

**Ключевые слова:** стегоанализ, звук, WAVE, спектральный анализ, метод LSB.

## **КІРІСПЕ**

Ақпаратты рұқсат етілмеген қол жеткізуден қорғау мәселесі адамзаттың тарихы бойында жүзеге асырылып келеді. Ерте заманның өзінде бұл шартты шешудің екі негізгі бағыты болған, олар қазіргі күнде де бар: криптография және стеганография. Криптографияның басты міндеті жіберілген хабарламаны шифрлеу арқылы жасыру болса, ал стеганография кезінде жасырын хабарлама сырт көзге көрінбей қала береді.

Бағдарлама стегоанализді жүзеге асыратын және стегоанализден бұрын оны кодтауға мүмкіндік беретін арнайы функциялармен жабдықталады. Бағдарлама құру кезіндегі стеганография ғылымындағы аталып өткен барлық алгоритмдер, әдістер, кодталатын құпия хабарламалар зерттеледі. Бұл зерттеулердің басты мақсаты адамдардың сұранысына сәйкес бағдарлама құру.

Зерттеу жұмысы барысында дыбыстық файлдардың стегоанализіне арналған модельдің негізгі міндеті индивидтің қорғауды, құпиялықты талап ететін мәтіндік құжаттарын дыбыстық файлда жасыру. Тек дыбыстық файлда жасырып қана қоймай, бастапқы дыбыстық файл өлшемі мен кірістірілген дыбыстық файл өлшемінің бірдей болуын қадағалау, егер жіберуші белгілі бір әуені бар дыбыстық файлға кірістіру енгізгісі келсе, кодталудан кейін ол әуеннің жеңіл ойнатылуына кедергі тудыратын барлық мәселелерді жою. Құпия құжаттарды дыбыстық файлды өзгертпей кірістірудің сан түрлі әдістері бар болғандықтан, ең маңызды және кең таралған әдістерді зерттеп, ішінде барлық талаптарға сай алгоритм құрылды. Онымен қоса кірістіретін хабарламаның орналасатын жері дыбыстық файл, сондықтан дыбыстық файлдың да қандай түрде болатынын көрсету үшін барлық сандық құрылғылар кедергісіз ойнатылатын белгілі бір формат таңдалынды. Дыбыстық форматтардың орасан зор таңдалымы бар болғандықтан, олардың стеганографияға сәйкес келетін форматтарын талдап, оның ішінде әсерлігі мен сенімділігі, сапалылығы жоғары, талаптарға сәйкестігі бойынша бір дыбыстық форматы таңдалды.



Стеганография - бұл мәтін, сурет және бейне сияқты жабын тасушыларындағы деректерді шебер бүркемелеу. Стеганография термині грек тілінен шыққан, ол «жабық жазу» дегенді білдіреді. Стеганография – ақпараттық технология саласында кеңінен қолданылатын әдіс (Bangera, 2017). Тарихта стеганография әдістеріне хабарды көзге көрінбейтін сия арқылы қоянның қарнына жасыру немесе хабар немесе татуировка немесе хабаршының басына сурет салу үшін шабарманның басын қыру сияқты әдістер кірді (El-Khamy SE, 2017). Осылайша, стеганография қарабайыр хабарламаның ішінде қосымша хабардың бар-жоғын жабу әдістерін ұсынады. Қарапайым хабарлама тасымалдаушы сигнал ретінде беріледі, ол мәтін, аудио, сурет, бейне және т.б. болуы мүмкін, ал екіншілік (жасырын) хабарлама жүктелген хабарлама ретінде тағайындалады (Prasad LC, 2018). Сигнал байқаушыға танылмайтындай етіп жасырылады, ал бастапқы сигнал (тасымалдаушы) көрінбейтін түрде өзгертіледі (Hashim, 2018). Сондықтан стеганографияда бастапқы хабарлама өзгертілмейді және жасырын хабарламаның болуы бақылаушыға көрінбейді, өйткені ол таңдалған ортада енгізілген (Kundu N, 2017).

Аудио стеганография Cover Audio + Құпия деректер = Stego-аудио сигнал ретінде анықталады. Аудио стеганографияға қойылатын негізгі талаптар: (1) құпия деректер адамдарға қабылданбауы керек (Atoum, 2017); (2) жасыру мүмкіндігін барынша арттыру керек; және (3) жақсырақ, жасырын деректер шифрланған болуы керек. Цифрлық әлемде нысандардың екі түрі қолданылады: жасырын хабарламаны бүркемелеуге арналған стего-объектілер ретінде дыбыс немесе кескін файлдары (Chen K, 2018). Дыбыс фрагментінің екілік тізбегін аздап өзгерту арқылы құпия деректер бастапқы флэшке ендіріледі. Соңғы бірнеше жылда дыбыстық сигналдардан деректерді жасыру және алу үшін әртүрлі тәсілдер әзірленді. Әзірленген тәсілдердің көпшілігі когнитивтік мөлдір жолмен хост сигналына хабарлама/деректер қосу үшін адамның есту жүйесінің (HAS) когнитивтік сипаттамаларына негізделген. Деректерді/хабарларды дыбыстық сигналдарға жасыру - қызықты әрекет, бірақ сонымен бірге кескіндерге жасырудан қиынырақ, өйткені HAS адамның көру жүйесіне (HVS) қарағанда кескіннің интенсивтілігінің шамалы өзгерістеріне қарағанда дыбыстың кішігірім ауытқуларына сезімтал (Ali, 2018)

Осылайша, мақсат - бастапқы аудио деректер мен ендірілген флэш арасында елеусіз айырмашылықтар болатындай етіп, құпия деректерді аудио деректерге біріктіру. Енгізілген файлда аудио туралы маңызды ақпарат бар тақырып бар. Бұл ақпарат қол тигізбейді; мысалы, WAVE файлында, бірінші 44 байт fle туралы ақпаратты қамтиды және осы тақырыпқа кез келген өзгертулер WAVE fle-ді бұзады (Mohamad, 2018). Құпия мәліметтерді жасырын тасымалдаушыға бүркемелеу жасырын тасымалдағышқа қандай да бір жағымсыз өзгерістер жасамауы керек, сондықтан оның түпнұсқалығы бұзылмауы керек (Mohajon, 2018). Аудио стеганография көрінісі адамның есту жүйесі (HAS) шифрланған

деректерді аудио деректерге біріктіру арқылы болған өзгерістерді көрсете алмайтындай етіп құнды/жасырын шифрланған деректерді аудио деректерге біріктіру болып табылады. Аудио стеганографияда соңғы жылдары ең аз мәнді бит (LSB), тарату спектрі және жаңғырықты жасыру тәсілдері әзірленді (Tan, 2019). Аудио стеганографияның (Singh, 2014) әртүрлі стеганография қолданбаларында қолданылатын негізгі қасиеттері: құпиялылық, байқалмау, жоғары сыйымдылық, анықтау қиындығы, дәлдік, аман қалу және көріну.

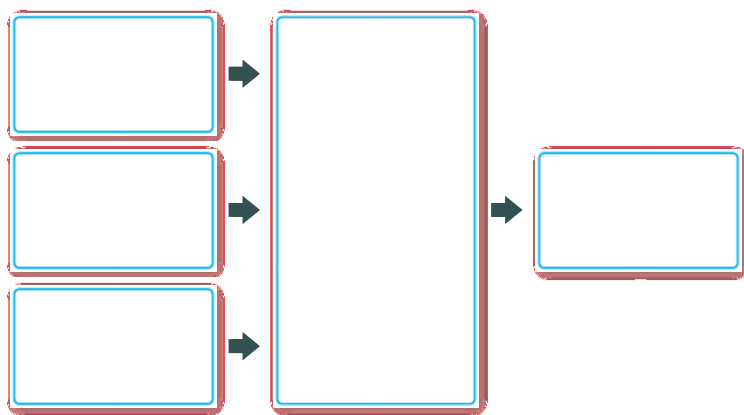
Аудио стеганографиядағы ең соңғы үлгі (Chowdhury, 2016) бөлімінде аудио стеганографияның алмастыру техникасына қатысты мәселені шешу тәсілі сипатталған. Қауіпсіздіктің бірінші деңгейінде хабарды шифрлау үшін RSA алгоритмі пайдаланылады, ал келесі деңгейде шифрланған хабарлама аудио деректерге кодталады. Деректерді кодтау үшін генетикалық алгоритмге негізделген ауыстыру әдісі қолданылады. Әдістің негізгі идеясы - аудио стеганографияның қауіпсіздігі мен беріктігін арттыру, екі шифрлау әдістемесі жүзеге асырылатын жаңа тәсіл ұсынылған (Sinha, 2015). Шифрлаудың бірінші деңгейінде мәтіндік хабарламаны олардың позициялық мәні бойынша шифрлау үшін үлгіні сәйкестендіру алгоритмі қолданылды. Екінші деңгейде позициялық мәнді қақпақшаға енгізу үшін әдеттегі LSB әдісі қолданылды. Мұндай қос шифрлау әдісі деректер қауіпсіздігін тиімді түрде қамтамасыз етеді. мәтіндік шифрлау, аудио стеганография және аудио шифрлауды біріктіру арқылы деректерді жасыру әдісі ұсынылған (Bandyopadhyay, 2012). Бірінші қадамда түпнұсқа мәтіндік хабарлама өзгертілген Vigenère шифрлау алгоритмі арқылы шифрланады. Шифр мәтіні екінші қадамда LSB кодтауы арқылы мұқаба дыбысына ендіріледі. Соңында, аудио флэш Blum Blum Shub жалған кездейсоқ сандар генераторын пайдалану арқылы транспозицияға ұшырайды.

### **МАТЕРИАЛДАР МЕН НЕГІЗГІ ӘДІСТЕР**

Стегоанализ процесіндегі дыбыстық файлға хабарды кодтау және оны декодтау процессіне сәйкес келетін қажетті бағдарламалық қамтама құруы негізделді. Жасалған бағдарламалық қамтаманың негізіне стеганографияның LSB алгоритмі және аудио файлдардың ең жоғарғы әсерлігі бар WAVE форматындағы аудио файлдар қолданылды. LSB әдісі адамның шектелген қабылдау мүшелерінің мүмкіндіктеріне бағытталады – адамдар түс пен дыбыстағы өте аз бұрмалау мен өзгертулерді байқай алмайды. Ал псевдокездейсоқ бит қарапайым mp3 файлдың артқы шуларына кірістірілсе, оны аңғару өте қиын. Қарапайым дестеганографияның тәсілі мынадай: ең бірінші файл контейнер сақтай алатын барлық ерекше ақпарат енгізіле алатын мүмкін жерлерді табу қажеттілігі. Ары қарай хабарды шығарып алып оны стандарттарға сәйкестігін тексеру қажет. Бірінші есепті шешу үшін қолданылып отырған файл форматын жақсы білген жеткілікті, ал екінші жағдай үшін статистикалық анализ арқылы шешіледі. Мысалы, егер белгілі бір мәтіндік бөлікті жасыру қажет болса, онда жіберетін хабарлама тек

мәтіндік күйде болады: 52 латын белгісі, 66 кирилл белгісі, айыру белгілері және кейбір жұмыстық символдар. Статистикалық мінездемелер кездейсоқ тізбектегі биттер орналасқан мінездемеден бөлек болады (Siddeq, 2015).

Стеганографияның негізгі моделі тасымалдаушы (аудио файл), хабарлама және құпиясөзден тұрады. Тасымалдаушы деп ақпаратты немесе хабарламаны жасыратын файлды айтамыз. 1-Суретте аудио стеганографияның негізгі моделі көрсетілген. Хабарлама – жіберуші құпия қалдыруға ізет білдірген файл. Жіберілетін хабарлама ретінде қарапайым мәтін, сурет, аудио және басқа да файл түрлері болуы мүмкін. Құпия сөз кілт ретінде алынады, яғни жіберуші нақты хабарламаны декодтап, жасырын файлды алуы сенімді болуы үшін (1-сурет).



Сурет 1. Стеганографиялық модель

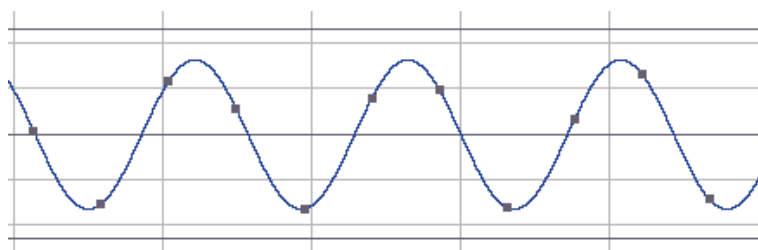
Модельді құрудағы негізгі қойылған талаптар:

- құпия хабарламаны аудиофайлға жасыру және толық контейнердің бос контейнерден айырмашылықсыз енгізу;
- шыққан толық контейнердегі құпия хабарламаны танып қоюдың барлық белгілі амалдарын барынша жою;
- стегоанализ кезінде, яғни толық контейнерден құпия хабарламаны декодтау, шығару кезінде кірістегі хабарламамен сәйкес болу, дерек жоғалтпау (lossless method);
- хабарлама кірістірілгеннен кейінгі дыбыстық файлда адамға белгілі дыбыстық шулар немесе қандай да бір бұрмалаулардың болмауы.

Орта жастағы адам 10Гц тен 20 кГц ке дейінгі дауысты ести алады, ойша 30 Гцтен 16кГцке дейін. Бұдан жоғары не төмен дыбыстар естіледі, бірақ ешқандай акустикалық мағына бермейді. 16кГц-тен асатын дыбыстар адамға қолайсыз, жағымсыз болып естіледі: басқа қысым түсіреді, ауыру, өте қатты дыбыстар адамды бөлмеден шығып кетуге мәжбүр етеді. Мұндай жағымсыз дыбыстағы күзет құрылғылары негізделген – өте қатты дыбыстың бірнеше минуты кез-келген адамды есінен алжастырады, мұндай жағдайда

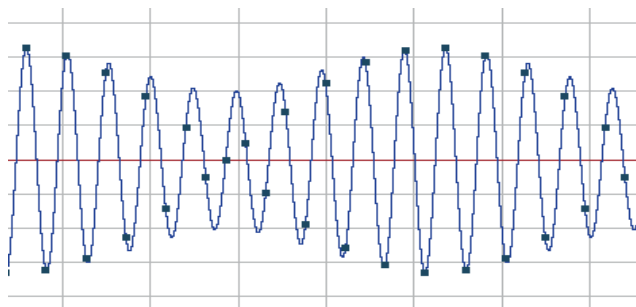
бірдеңе тоңау мүмкіндігі болмайды. 30-40 Гц-тен төмен дыбыстар жеткілікті амплитуда кезінде құрылғыдан (колонкадан) шығып жатқан діріл ретінде қабылданады. Нақтырақ айтқандай жай ғана діріл. Осынша төмен қоршаған орталық дыбыстарды ажырата алмайтыны соншалық, бұл жерде дыбысты қабылдауға адамның басқа сезім мүшелері кіріседі, мысалға дыбысты денемізбен сеземіз.

Дыбысты тура болғанындай жіберу үшін оның барлық қабылданатын 10 Гц-тен 20 кГц-ке дейінгі диапазонын сақтап қалған жаман болмас еді. Теория жүзінде төменгі жиілік дыбыстармен сандық жазбаларда ешқандай мәселелер туындамайды. Ал тәжірибе жүзінде барлық дельта технологиямен жұмыс істейтін АСТ-ның барлығы мәселелердің потенциалды көздері бар. Мұндай құрылғылар қазір 99% ды қамтиды, яғни мәселенің туындауы барлық жерде мүмкін, дегенмен өте нашар құрылғылар жоқтың қасы. Төменгі жиіліктермен дыбыс ойнатудың қиындықтары жоқ екендігін айтуға болады, себебі бұл мәселелермен жақсы құрастырылған бағасы 1\$ дан асатын АСТ айналысады. Жоғарғы жиіліктермен барлығы өте қиын деңгейде. АСТ және САТ жақсартудың және қиындатудың барлығы жоғары жиілікті нақтырақ жіберуге негізделген. «Жоғарғы» жиілік деп дискреттеумен салыстыруға келетін жиіліктерді айтамыз – яғни, 44,1 кГц кезінде ол 7-10 кГц және жоғары. Түсіндіруші сурет ретінде 2-ші сурет келтірілген.



Сурет 2. Жоғарғы жиілікті дискреттеу.

Суретте 44,1 кГц жиілікте дискреттелген 14кГц жиілік көрсетілген. Көрсетілген нүктелер сигнал амплитудасының алынған кездері. Синусоиданың бір периодына шамамен үш нүкте келетіні көрінеді және бастапқы жиілікті синусоида түрінде қалпына келтіру үшін белгілі бір фантазияны қолдану керек. Синусоиданы CoolEdit бағдарламасы салды, және ол фантазиясын көрсетіп мәліметтерді қайта қалпына келтірді. Дәл осы процесс АСТ-те де жүреді, онымен қалыпқа келтіруші фильтр айналысады. Салыстырмалы түрде төмен жиіліктің синусоидалары шамамен дайын деп есептесек, жоғарғы жиілікті қалпына келтірудің сапасы толығымен АСТ тің қалыпқа келтіруші функциясына тәуелді. CoolEdit бағдарламасында өте сапалы қалыпқа келтіруші фильтр бірақ ол да экстремалды жағдайда күйзеліске ұшырайды мысалға 3-ші суретте көрсетілген 21 кГц жиілікте:

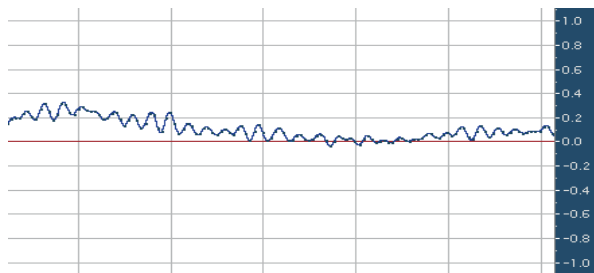


Сурет 3. 21 кГц жиіліктегі сигнал.

Тербелістердің пішіні (көк сызықтар) дұрыс емес екені көрініп тұр, оған қоса бастапқыда болмаған қасиеттер пайда болған. Осы жағдай жоғары жиілікті дыбыстарды ойнатқанда пайда болатын негізгі мәселе. Бірақ, бұл мәселенің шешімі бар, және ол айтарлықтай қиын процесс емес. Барлық кейінгі АСТ-терде қайтасэмплдеу технологиясы (multirate) қолданылады, оның міндеті сандық қалпына келтіруді бірнеше есе жоғары жиілікті дискреттеуге пайдалану және алдағы уақытта жоғарғы жиілікті аналогті сигналға түрлендіру. Осылайша, жоғарғы жиілікті сигналдарды түрлендіру өте сапалы бола алатын сандық фильтрлерге жүктеледі. Сапалылығы соншалық, бағалы құрылғыларды бұл мәселе толығымен жойылады – 19-20 кГц дейін жиілікке дейінгі дыбысты бұрмалауларсыз ойнату болып табылады. Қайтасэмплдеу аса қысбат емес құрылғыларда да қолданылады, сондықтан бұл мәселенің шешімі қиын емес деп айтуға болады. Осы АСТке ұқсас 30\$-60\$ бағасы маңайындағы құрылғылар(дыбыстық карталар), 600\$ дейінгі музыкалық орталықтар 10кГц-ке дейінгі жиіліктерді тамаша ойнатады, біраз қиындау 14-15 кГц, және басқаларын аса қиындықпен ойнатады. Бұл көрсеткіш әуендің қолдануларға толығымен жеткілікті, ал егер біреуге жоғары сапа қажет болса, оны кәсіпқой класстағы құрылғыларға жүктенеді, олардың тек бағасы жоғары емес, олар сапасы қажетті деңгейде ойластырылған.

Dithering-ке қайта оралсақ, динамикалық диапазонды қалайша 16 биттен пайдамен асырса болатынын қарастырайық.

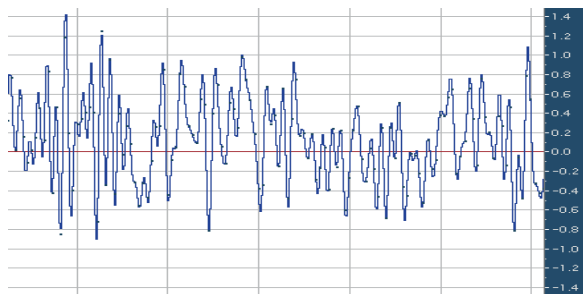
Dithering-ның негізгі ойы сигналға шуды араластырып жіберу немесе дыбыстық сигналдың дайын шуын күшейту немесе бәсеңдету. Бұл қызық естілсе де, басқа шуларды азайту үшін және кванттаудың жағымсыз әсерлерін жоғалту үшін біз өзіміздің шуды қосамыз. Мысал ретінде CoolEdit бағдарламасының 32 битте жұмыс істеу алу қабілетін пайдаланамыз. 32 бит – 16 битке қарағанда 65 мың есе үлкен нақтылық, сол себепті біздің жағдайда 32 биттік дыбысты бастапқы аналогты дыбыс деп, ал оның 16 битін сандық дыбыс деп есептеуге болады. Суретте жоғарғы деңгейі тек 110дБ-ге жететін тыныш деңгейде жазылған 32 биттік дыбыс көрсетілген – әуен (4-ші сурет).



Сурет 4. 32 биттік дыбыс.

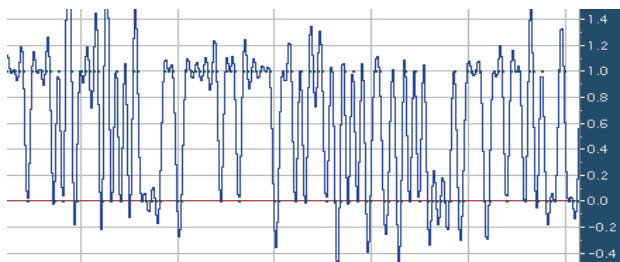
Бұл 16 биттік дыбыстан әлдеқайда тыныш динамикалық диапазонды қамтиды (16 биттік көрсетілудің 1 төменгі биті оң жақтағы шкаланың 1 бөлігіне тең), сондықтан деректерді 16 битке дейін дөңгелектесек – толық дискреттелген сандық тыныштықты аламыз.

1 төмен бит деңгейіндегі ақ шуды қосамыз, ол -90дБ (шамамен кванттау шуларына сәйкес) (Сурет 5).



Сурет 5. Ақ шуы бар сигнал.

Шуы бар сигналдарды ажырату үшін оларға түрлендіру қолданылады. Мұндай түрлендірулер нәтижесінде дискреттеудегі жоғарғы және төменгі жиіліктер айқын көрінеді. Сол себепті 16 битке түрлендіреміз (6-сурет) (тек бүтін мәндер ғана мүмкін: 0, 1, -1, ...):



Сурет 6. Түрленген сигнал.

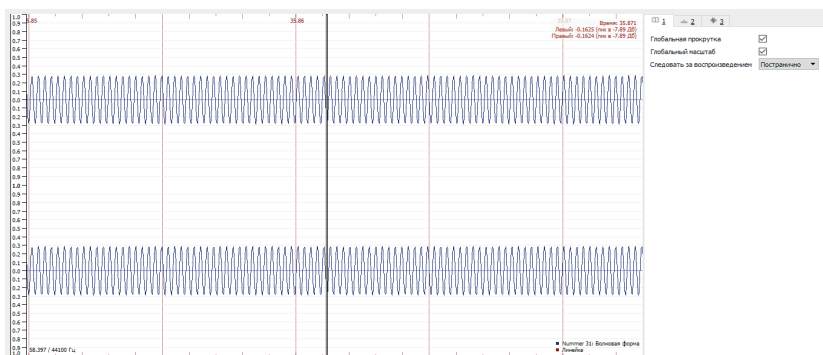
Аралық мәндерді қабылдайтын көк сызықтар қажетсіз, ол бағдарлама автоматты түрде екі нүкте арасында қашықтықты модельдегені, амплитудасы жету нүктелері тек 0 және 1). Көріп тұрғандай кейбір мәлеметтер сақталып қалған. Бастапқы сигнал жоғары деңгейде болған жерде 1 мәнін қабылдап, төменгі деңгейде 0 қабылдаған. Біз бұл дыбысты -90дБ үлкен шулармен еститін боламыз. Бұл жерде пайдалы сигнал тек -110дБ ды құрайды. Бізде 16 битте -110 дБ дыбысты жіберу бар. Негізінде бұл динамикалық диапазонды кеңейтудің стандартты әдісі. Бірақ бұл қажетсіз жұмыс болып табылады, дискреттеу шулары сол деңгейде қалады, ал шудан төмен сигналдарды жіберу логикалық жағынан түсініксіз процесс болып табылады.

Shaped dithering қиындау әдіс болып келеді. Бұл әдістің бағыты адамның жоғарғы жиілікті тыныш дыбыстарда ести алмау себебінен шулардың көпшілік бөлігін осы жаққа жіберу қажеттілігі. Біз 4 төменгі битті қолданып (2 бит шу) әдісті тәжірибеден өткіземіз. Бұл кезде дыбысты жіберу тиімді, себебі шулардың деңгейі шамамен дыбыстың өзіне тең болып келеді -110дБ. Біз дискреттеу шуларын 0,5 төменгі биттен -93дБ, 4 төменгі битке -84 дБ дейін көтердік, осылайша дискреттеу шуларын -93дБ ден -110дБ ге дейін төмендеттік. Сигнал/шу қатынасы төмендеді, бірақ шу жоғарғы жиілікті аймаққа естілмейті аймаққа көшті, сондықтан шын мәнінде сигнал/шу қатынасын жоғарылаттық деп айтуға болады. Бұл шамамен дискреттеу шуларының 20 биттік дыбыстағы деңгейі. Бұл әдістің жалғыз шарты – шу үшін жиіліктің болуы. 44,1 кГц дыбыс төменгі қаттылығында шуды естілмейтін жиіліктегі аймаққа орналастыруға мүмкіндік береді. Ал 96 кГц дыбысты дискреттесек адамға естілмейтін жиілік аймағының үлкен болатыны соншалық, shaped dithering әдісі бойынша дыбысты тіптен 16 биттен 24 битке ауыстыруға болады.

Компьютерлер мен сандық технологиялардың дамуы сандық дыбысты өңдеу мен жазуға үлкен мүмкіндіктер ашты. Сандық түрге айналдыру аппараттары мен бағдарламалары сансыз көп өлшемдерге жетті. Шексіз көп дыбыс жазғыш аппараттары, пульстері, көптеген килограмды дыбыс өңдеуге арналған процессорлары бар үлкен аналогты студиялар бір жүйелік блокқа сыйып кететін виртуалды студияларға ауысуды.

Аналогты жазу тетіктің «жазу» деп басылуымен басталады және тетіктің «тоқтату» тетігімен тежеледі. Сандық дыбыс дискретті. Ол бірінен кейін бірі жүретін көптеген жазудың бөліктерінен тұрады (сэмплдер). Бір секундта жазылған сэмплдер саны сэмплдеу жиілігі болады. Ол Герцпен есептеледі. 44100 Гц (CD үшін стандарт) деген дыбыстық сигнал секундына 44100 рет өлшенгені туралы ақпарат. Сэмплдеу жиілігі аз болған сайын, соғұрлым аз жиілік спектрі жазылады. Бастапқы дерекқордың сэмплдеу жиілігі жоғары болған сайын, оның сапасы мен файл өлшемі де жоғары болады. Телефонмен сөйлескен кезде сэмплдеу жиілігі тек 8000 Гц. Орташа адамның құлағы естуге қабілетті және қарапайым дыбыстық құрылғылар жібере алатын жиілік диапазоны үшін 40 000 Гц жеткілікті. Егер 32 және 44,1 кГц жиілікті дыбыстардың ойнау сапасында айырмашылық бар болса, онда сэмплдеу жиілігі

жоғары болған сайын, екі әр түрлі жиіліктің арасындағы айырмашылық құлаққа білінбейтін болады. Үлкен жиіліктегі дыбысты дискреттеу дыбысты нақтырақ бейнелейді, бірақ онымен қоса адамның құлағына естілмейтін дыбыстарды да бейнелейді, ол қажетсіз, дегенмен бұл дыбыстар естілетін жиіліктегі дыбыстарға әсер етуі мүмкін, сондық студиялық дыбыс жазу жоғары жиілікті дискреттеу дәрежесінде өтеді. Қарапайым дыбыс құрылғылары 44,1 кГц сэмплдеу жиілікті дыбысты ойнатуға арналғандықтан, дыбыс жазу дайын болғанда, оны жалпы ортақ стандартқа қайта кодтайды. 7-ші Суретте 8кГц-тік дыбыс сигналы көрсетілген.



Сурет 7. 8 кГц сэмплдеу жиілігіндегі дыбыс.

Егер дыбыстың аса жоғары емес 8 кГц тік жиілігі бар түріне назар аударсақ, оның толқындары қырлы бұрыштармен келеді. Себебі толқынды бірқалыпты ету үшін нақтылық қажет болар еді және әлдеқайда көп сэмплдер қажет болады, келесі суретте 44,1 кГц көрсетілгендей (8-Сурет).

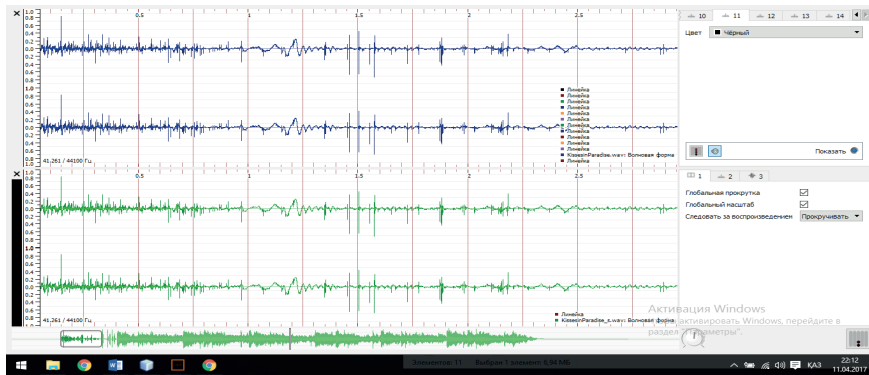
Телефонияда дыбыстың сэмплдеудің жиілігі – 8 кГц, сандық байланыс жүйелерінде сэмплдеу жиілігі 32 кГц, CD ойнатқыштарда – 44,1 кГц, телекөрсетілуде – 48 кГц, студиялық жазбада – 96 кГц және жоғарырақ, телефондық автохатшылар үшін небәрі 8 кГц.

Сэмплдеу жиілігі жазба кезінде қондырылатын бастапқы параметр. Егер жазбада болған файлдың сэмплдеу жиілігін өзгертсе, бастапқы деректің сапасы оның жиілігін көбейткенде өзгермейді, төмендеткенде сапасы да төмендейді. Яғни, егер біз кенет сэмплдеу жиілігін төмендетсек, дыбыс сапасы нашарлайды, файлдың өлшемі азаяды. Кейін, қайта сэмплдеу жиілігін көбейткен кезде, файл өлшемі үлкейеді, бірақ сапасы жақсармайды. Сондықтан жазбаны ең мүмкін жоғарғы сэмплдеу жиілігінде сақтаған дұрыс.

Көпшілік қолдануына ашық бүгінгі күндегі дыбыстық файлдардың стегоанализіне арналған бағдарламалардың басты кемшілігі бос контейнерге неғұрлым көп хабарлама кодтау үшін, оның адамға белгілі дыбыстық қажалу немесе шу сияқты бұрмалауларға әкеліп соғуы (Christopoulos,2000). Бағдарламада бұл мәселе толығымен жойылған деп айтуға болады, 3-суретте

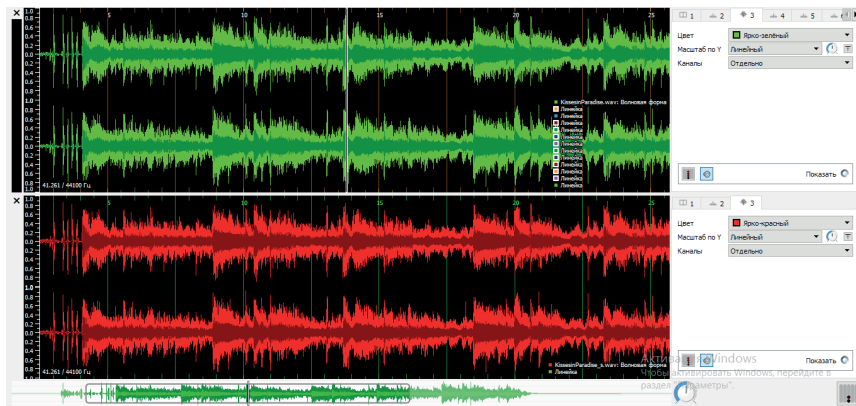


бос контейнер мен толық контейнер арасындағы айырмашылық спектрлік түрде көрсетілген, яғни адамның құлағына естілетін шулар жоқ деп айтуға болады.



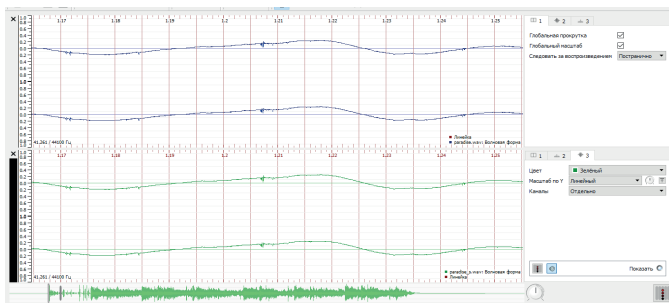
Сурет 8. Контейнерлердің спектрлік анализі

9-суретте тура 2-суреттегідей контейнерлердің спектрлік анализдері көрсетілген, тек дыбыс жолақшасының ұлғайтылуы 0-ге тең.



Сурет 9. Ұлғайтылуы 0-ге тең контейнерлердің спектрлік көрінісі

10-суретте дыбыстың тіпті сэмлдік жиілігін көре алатын масштабта көрсетіліп тұрғанын байқай аламыз. Яғни дыбыстық сигналға бар бұрмалауларды осыдан аңғаруға болады. Мұндағы назар аударатын аймақ, 2 каналды дыбыстардың бос және толық контейнер арасында кез-келген жиілік бөлігінде айырмашылық жоқтығының белгісі.



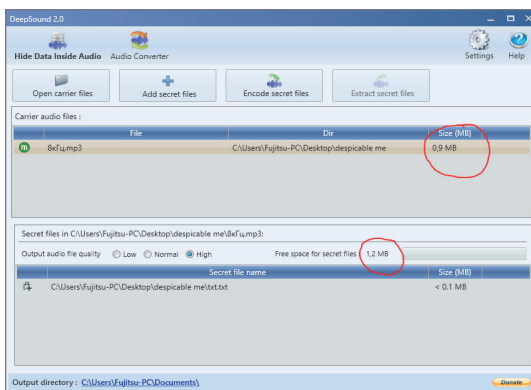
Сурет 10. Максималды ұлғайтылу

Орындалған зертеу жұмысын, яғни дыбыстық файлдар стегоанализіне арналған алгоритмді талдау жасалынды. Аудио файлдарға арналған стеганографиялық әдістерді іске асыру үшін қойылатын жалпы (қалаулы) талаптар:

- 1) Контейнер тұтастығының сақталуы;
- 2) Файлдардың хабарлама бар және жоқ кезінде есту қабілетіне әсер етпеуі;
- 3) Файл күдік туғызбау керек;
- 4) Кез-келген битті файлдармен жұмыс істеу мүмкіндігі;
- 5) Контейнер көлемін анықтау мүмкіндігі;
- 6) Контейнер көптомдылығы.

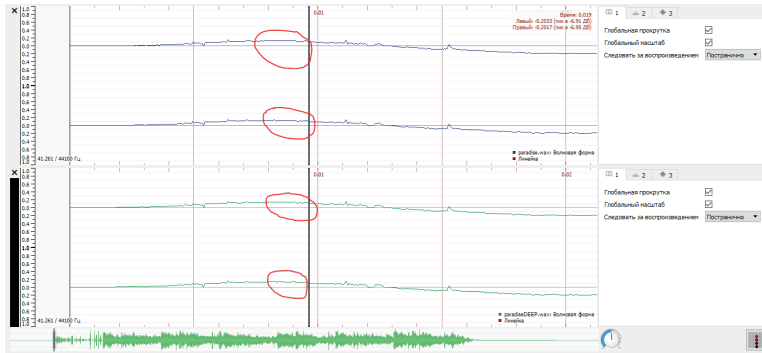
Жалпы ескертулер ретінде: барлық төменде аталған бағдарламалық қамтамасыз ету LSB ақпаратты жасыру әдісін қолданады; басқа да әдістерді пайдаланатын бағдарламалық қамтамасыз ету кеңінен таралмаған (Knuth, 1997).

Қазіргі кездегі бар бағдарламалық қамтамасыз ету. DeepSound. DeepSound – еркін таратылатын бағдарламалық қамтамасыз ету, қолайлы интерфейсмен, қолдайтын форматтары WAVE, APE, FLAC және қондырылған конвертер. 2015 жыл. Тыныштықта тұратын аудио файлда суретті жасыру кезінде, 11-суретте көрініп тұрғандай, файл-контейнер शुмен толы болады.



Сурет 11. DeepSound

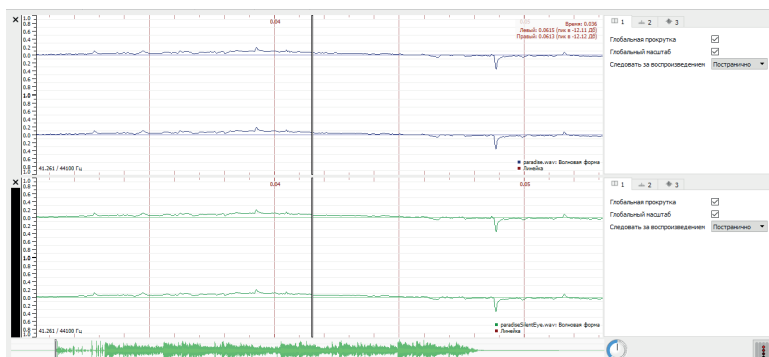
12-сурет – DeepSound (жоғарыдан) және тыныштық файлы көмегімен жасалған осциллограмма файлы:



Сурет 12. Осциллограммадағы көрініс

Осыдан қорытынды жасауға болады, құрылған алгоритм қандай-да бір файл пайызымен дұрыс жұмыс істемейді, аудио файлға адами есту қабілеті үшін елеулі өзгеріс енгізеді, демек, ол стеганографиялық аудио файл үшін әмбебап шешім болып табылмайды.

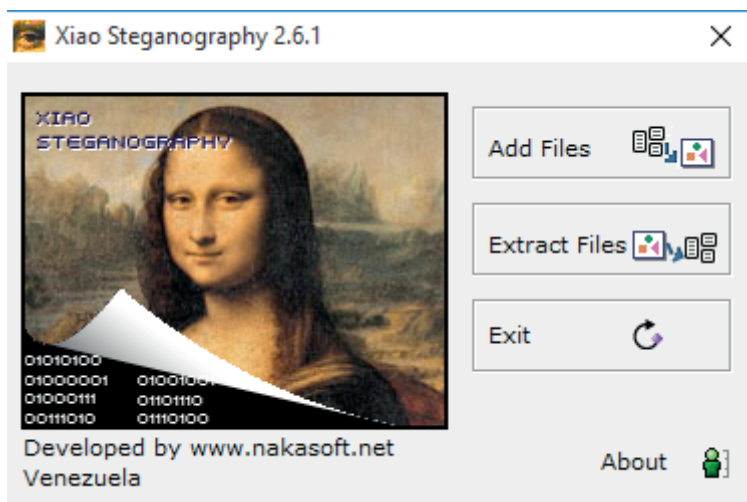
Келесі 13-суретте осы бағдарламаның wav спектрлері бейнеленген.



Сурет 13. SilentEye бағдарламасындағы wav спектрлері

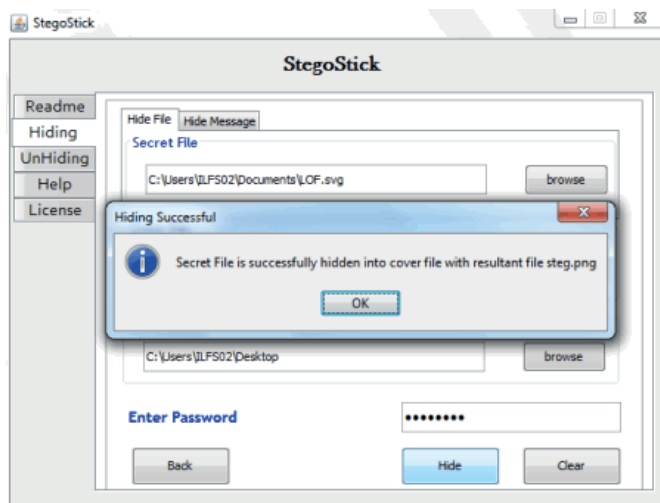
Xiao Steganography. BMP және WAV типті файлдар үшін еркін таратылатын бағдарламалық қамтамасыз ету. 2012 жыл. Өте кең таңдау жасау функциясы бар (SHA, MD5, MD4, MD2) және алгоритмдік шифрлеу(RC2, RC4, DES). Ақпаратты жасыру кезінде бұрмалау әрекеті байқалады. Демек, бұл бағдарламалық қамтамасыз ету тағы да әмбебап болып табылмайды.

14-Сурет – Xiao Steganography.



Сурет 14. XIAO Steganography

StegoStick beta. Әр түрлі типті файлдарда деректерді жасыру үшін еркін таратылатын бағдарламалық қамтамасыз ету, оның ішінде WAVE. 2013 жыл. Контейнердің барынша ықтимал мөлшері көрсетілмейді, стегохабарландыру файлында шулар пайда болған. 15-сурет – StegoStick beta.



Сурет 15. StegoStick beta

Жаңғырық, кеңейтілген спектр және жұптық кодтаудың негізгі жетіспеушіліктері олардың аудио файлға шу қосуы, яғни белгілі бұрмалаулардың адам құлағына естілуі мүмкін, сондықтан бұл әдістердің сенімділігі төмендейді

немесе сұрақтар тудырады. Фазалық кодтауда құпия хабарлама сегменттің бірінші бөлігіне кодталатын болғандықтан оның төмен жылдамдығы оның басты жетіспеушілігі болып табылады. Сәйкесінше бұл әдіс ақпараттың өлшемі төмен болған кезде ғана қолданылады. Бұл әдістердің арасында ЕМБ алгоритмі ең қарапайым құпия хабарлама кодтаудың түрі болып табылады. ЕМБ әдісі дыбыстық файлға үлкен көлемде хабарлама кірістіре алады, ол әдістің шабуылдаушылардан қорғалу дәрежесі жеткілікті және бұл әдіс файлдың бастапқы өлшемі өзгермеуіне кепілдік береді.

### **ҚОРЫТЫНДЫ**

Жоғарыда аталған пакеттерді тестілеу, олардың бірде-біреуі стеганографиялық топтамасындағы айтылған талаптарға сәйкес келмейтіндігін көрсетті. Бағдарламалар аудио файлдарға естілетін бұрмалау енгізеді, немесе олармен жұмыс істеуден бас тартады.

Сандық стеганографияның сандық емес стеганографиядан артықшылықтары өте көп. Мысалға, сандық стеганографияда құпия ақпаратты кірістірудің жылдамдығы мен сапалылығы (10 биттің нешеуі жазылатыны) нақты айқындалып шешілген мәселе. Оны кодталатын контейнердің өлшеміне байланысты есептер жүргізу бойынша нақты айтуға болады. Ал, сандық емес стеганографияның артықшылықтарының аз болуымен қоса, оның кемшіліктері де салмақты, Мысалға: кірістірілген құпия хабарламаны қабылдап алушы сол файлдағы құпия хабарламаның басы мен соңын ажырата алмайды, бұл өз кезегінде негізгі мақсатымыз болғандықтан, мұндай қате есептеулерге жол бермеуіміз анық. Осылайша, сандық дыбыстық файлдардың стегоанализіне арналған бағдарламалық қамсыздандырудың ең басты бөлімі сандық стеганография бөлімін таңдауды анықтадық.

Мақалада стеганография мен аудио файлдарда стеготалдау мәселелері қаралды және келесі нәтижелер алынды: WAVE файлдарында ақпарат жасыру үшін арналған қолда бар бағдарламалық қамтамасыз етуге шолу жасалынды. Ол қазіргі уақытта аудио файлдарда стеганография талаптарын қанағаттандыратын бағдарламалық қамтамасыз ету жоқ екенін көрсетті. LSB әдісінің көмегімен стеганографиялық жасыруға арналған WAVE аудио форматтағы файлдарына қосымша программа әзірленді(пакет Stegora WaveHide). WAVE бағдарламасы кез-келген битті қолдайды, дискреттеу жиілігін, контейнердің көлемін анықтайды. Сондай-ақ жасырын деректердің алгоритмін табу жүзеге асырылды. Бағдарлама барлық талаптарға жауап береді, стеганографиялық бағдарламалық қамтамасыз етуге және WAVE аудио форматтағы деректерді жасыру үшін пайдаланылуы мүмкін. Сондай-ақ, осы жұмыста WAVE форматтағы аудио файлдардағы стегоанализ мәселесі қарастырылды. Кіші бит тестер тізбектерінің негізінде аудио файлдардағы стеганографиялық салымдардың бар-жоғын анықтау үшін өзіндік әдістеме ұсынылды. Әзірленген әдістеме салымдарды анықтауға мүмкіндік береді, LSB- алгоритм көмегімен жасалған WAVE аудио файлдардың кейбір

түрлеріндегі форматы. Болашақта аталған әдістемелерді кеңейту, оның аудио файлдардың барлық түрлері үшін жетілдіруі жоспарлануда. Салыстырмалы талдау үшін жұмыста аудио файлдардағы стегоанализ алгоритмі белгілі әдіс негізінде іске асырылды, ол қысу алгоритміне негізделген. Салымдарды табу үшін арналған осы екі тәсілдерге салыстырмалы талдау жасыланды. Олардың салыстырмалы артықшылықтары мен кемшіліктері табылды. Осы жұмыстың одан әрі дамытылуы - WAVE форматтағы аудио файлдардағы станографияда әзірленген бағдарламалық қамтамасыз ету үшін жетілдіру, аудио файлдарғы салымдарды анықтау үшін әмбебап әдісін әзірлеу. Сондай-ақ, бұл мәселені бейне файлдар ретінде қарастыру жоспарланып отыр.

#### **Әдебиеттер**

Bangera KN, Reddy NS, Paddambail Y, Shivaprasad G. (2017) Multilayer security using RSA cryptography and dual audio steganography. In: 2017 2nd IEEE international conference on recent trends in electronics, information & communication technology (RTEICT). IEEE; 2017, p. 492–5.

El-Khamy SE, Korany NO, El-Sherif MH. (2017) A security enhanced robust audio steganography algorithm for image hiding using sample comparison in discrete wavelet transform domain and RSA encryption. *Multimed Tools Appl.* 2017;76(22):24091–106.

Prasad LC, Rao VSR. (2018) MATLAB implementation of audio steganography for secure data transmission; 2017.

Hashim J, Hameed A, Abbas MJ, Awais M, Qazi HA, Abbas S. (2018) LSB Modification based audio steganography using advanced encryption standard (AES-256) technique. In: 2018 12th international conference on mathematics, actuarial science, computer science and statistics (MACS). IEEE; 2018, p. 1–6.

Kundu N, Kaur A. (2017) Audio steganography for secure data transmission. *Int J Comput Sci Eng.* 2017;5(2):124–9.

Atoum MS, Alnabhan MM, Habboush A. Advanced LSB technique for audio steganography. *CoSIT, SIGL, AIAPP, CYBI, CRIS, SEC, DMA;* 2017, p. 79–86.

Din R, Mahmuddin M, Qasim AJ. (2019) Review on steganography methods in multi-media domain. *Int J Eng Technol.* 2019;8(1.7):288–92.

Chen K, Yan F, Ilyyasu AM, Zhao J. (2018) Exploring the implementation of steganography protocols on quantum audio signals. *Int J Theor Phys.* 2018;57(2):476–94.

Ali AH, George LE, Zaidan AA, Mokhtar MR. (2018) High capacity, transparent and secure audio steganography model based on fractal coding and chaotic map in temporal domain. *Multimed Tools Appl.* 2018;77(23):31487–516.

Mohamad FS, Yasin NSM. (2018) Information hiding based on audio steganography using least significant bit. *Int J Eng Technol.* 2018;7(4.15):536–8.

Mohajon J, Ahammed Z, Talukder KH. (2018) An improved approach in audio steganography using genetic algorithm with K-bit symmetric security key. In: 2018 21st international conference of computer and information technology (ICCIT). IEEE; 2018, p. 1–6.

Tan D, Lu Y, Yan X, Wang X. (2019) A simple review of audio steganography. In: 2019 IEEE 3rd information technology, networking, electronic and automation control conference (ITNEC). IEEE; 2019, p. 1409–13. *SN Computer Science* (2020) 1:97

Singh G, Tiwari K, Singh S. (2014) Audio steganography using RSA algorithm and genetic based substitution method to enhance security. *Int J Sci Eng Res.* 2014;5(5):703–7.

Chowdhury R, Bhattacharyya D, Bandyopadhyay SK, Kim TH. (2016) A view on LSB based audio steganography. *Int J Secur Appl.* 2016;10(2):51–62.

Sinha N, Bhowmick A, Kishore B. (2015) Encrypted information hiding using audio steganography and audio cryptography. *Int J Comput Appl.* 2015;112(5):49–53.

Bandyopadhyay SK, Banik BG. (2012) Multi-level steganographic algorithm for audio

steganography using LSB modification and parity encoding technique. *Int J Emerg Trends Technol Comput Sci.* 2012;1(1):71–

Siddeq M, Rodrigues M. A (2015) novel 2D image compression algo- rithm based on two levels DWT and DCT transforms with Page 13 of 13 97 enhanced minimize-matrix-size algorithm for high resolution structured light 3D surface reconstruction. *3D Res.* 2015;6(3):26.

Siddeq M, Rodrigues M.(2017) A novel high frequency encoding algo- rithm for image compression. *EURASIP J Adv Signal Process.* 2017. <https://doi.org/10.1186/s13634-017-0461-4>.

Christopoulos C, Skodras A, Ebrahimi T. (2000) The JPEG sill image coding system: an overview. *IEEE Trans Consum Electron.* 2000;46:1103–27.

Knuth D. (1997) *Sorting and searching: section 621: searching an ordered table, the art of computer programming 3.* 3rd ed. Boston: Addi- son-Wesley; 1997. p. 409–26. ISBN 0-201-89685-

### References

Bangera KN, Reddy NS, Paddambail Y, Shivaprasad G. (2017) Multilayer security using RSA cryptography and dual audio steganography. In: 2017 2nd IEEE international conference on recent trends in electronics, information & communication technology (RTEICT). IEEE; 2017, p. 492–5. (in Eng.).

El-Khamy SE, Korany NO, El-Sherif MH. (2017) A security enhanced robust audio steganography algorithm for image hiding using sam- ple comparison in discrete wavelet transform domain and RSA encryption. *Multimed Tools Appl.* 2017;76(22):24091–106.

Prasad LC, Rao VSR.(2018) MATLAB implementation of audio steg- anography for secure data transmission; 2017. (in Eng.).

Hashim J, Hameed A, Abbas MJ, Awais M, Qazi HA, Abbas S. LSB Modification based audio steganography using advanced encryption standard (AES-256) technique. In: 2018 12th inter- national conference on mathematics, actuarial science, computer science and statistics (MACS). IEEE; 2018, p. 1–6. (in Eng.).

Kundu N, Kaur A. (2017) Audio steganography for secure data transmis- sion. *Int J Comput Sci Eng.* 2017;5(2):124–9. (in Eng.).

Atoum MS, Alnabhan MM, Habboush A. Advanced LSB tech- nique for audio stenography. *CoSIT, SIGL, AIAPP, CYBI, CRIS, SEC, DMA;* 2017, p. 79–86. (in Eng.).

Din R, Mahmuddin M, Qasim AJ. (2019) Review on steganogra- phy methods in multi-media domain. *Int J Eng Technol.* 2019;8(1.7):288–92. (in Eng.).

Chen K, Yan F, Iliyasu AM, Zhao J. (2018) Exploring the implementation of steganography protocols on quantum audio signals. *Int J Theor Phys.* 2018;57(2):476–94. (in Eng.).

Ali AH, George LE, Zaidan AA, Mokhtar MR. (2018) High capacity, transparent and secure audio steganography model based on frac- tal coding and chaotic map in temporal domain. *Multimed Tools Appl.* 2018;77(23):31487–516. (in Eng.).

Mohamad FS, Yasin NSM.(2018) Information hiding based on audio steganography using least significant bit. *Int J Eng Technol.* 2018;7(4.15):536–8. (in Eng.).

Mohajon J, Ahammed Z, Talukder KH.(2018) An improved approach in audio steganography using genetic algorithm with K-bit sym- metric security key. In: 2018 21st international conference of com- puter and information technology (ICCIT). IEEE; 2018, p. 1–6. (in Eng.).

Tan D, Lu Y, Yan X, Wang X. (2019) A simple review of audio steganog- raphy. In: 2019 IEEE 3rd information technology, networking, electronic and automation control conference (ITNEC). IEEE; 2019, p. 1409–13. *SN Computer Science* (2020). (in Eng.).

Singh G, Tiwari K, Singh S. (2014) Audio steganography using RSA algorithm and genetic based substitution method to enhance secu- rity. *Int J Sci Eng Res.* 2014;5(5):703–7. (in Eng.).

Chowdhury R, Bhattacharyya D, Bandyopadhyay SK, Kim TH. (2016) A view on LSB based audio steganography. *Int J Secur Appl.* 2016;10(2):51–62. (in Eng.).

Sinha N, Bhowmick A, Kishore B. (2015) Encrypted information hiding using audio steganography and audio cryptography. *Int J Comput Appl.* 2015;112(5):49–53.

Bandyopadhyay SK, Banik BG. (2012) Multi-level steganographic algo- rithm for audio

steganography using LSB modification and parity encoding technique. *Int J Emerg Trends Technol Comput Sci.* 2012;1(1):71–4. (in Eng.).

Siddeq M, Rodrigues M. A (2015) novel 2D image compression algorithm based on two levels DWT and DCT transforms with Page 13 of 13 97 enhanced minimize-matrix-size algorithm for high resolution structured light 3D surface reconstruction. *3D Res.* 2015;6(3):26. (in Eng.).

Siddeq M, Rodrigues M.(2017) A novel high frequency encoding algorithm for image compression. *EURASIP J Adv Signal Process.* 2017. <https://doi.org/10.1186/s13634-017-0461-4>. (in Eng.).

Christopoulos C, Skodras A, Ebrahimi T. (2000) The JPEG still image coding system: an overview. *IEEE Trans Consum Electron.* 2000;46:1103–27. (in Eng.).

Knuth D. (1997) *Sorting and searching: section 6.2.1: searching an ordered table, the art of computer programming 3.* 3rd ed. Boston: Addison-Wesley; 1997. p. 409–26. ISBN 0-201-89685-0. (in Eng.).



## CONTENTS

## INFORMATICS

<b>Zh.K. Abdugulova, M. Tlegen, A.T. Kishubaeva, N.M. Kisikova, A.K. Shukirova</b> AUTOMATION OF MINING EQUIPMENT USING DIGITAL CONTROL MACHINES.....	5
<b>A.A. Abibullayeva, A.S. Baimakhanova</b> USING MACHINE LEARNING AND DEEP LEARNING TECHNIQUES IN KEYWORD EXTRACTION.....	25
<b>M. Ashimgaliyev, K. Dyussekeyev, T. Turymbetov, A. Zhumadillayeva</b> ADVANCING SKIN CANCER DETECTION USING MULTIMODAL DATA FUSION AND AI TECHNIQUES.....	37
<b>D.S. Amirkhanova, O.Zh. Mamyrbayev</b> EL-GAMAL'S CRYPTOGRAPHIC ALGORITHM: MATHEMATICAL FOUNDATIONS, APPLICATIONS AND ANALYSIS.....	52
<b>A.Sh. Barakova, O.A. Ussatova, Sh.E. Zhussipbekova, Sh.M. Urazgalieva, K.S. Shadinova</b> USE OF BLOCKCHAIN FOR DATA PROTECTION AND TECHNOLOGY DRAWBACKS.....	67
<b>M. Kantureyev<sup>1</sup>, G. Bekmanova, A. Omarbekova, B. Yergesh, V. Franzoni</b> ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES AND SOLVING SOCIAL PROBLEMS.....	78
<b>A.B. Kassekeyeva, A.B. Togissova*, A.M. Bakiyeva, Z.B. Lamasheva, Y.N. Baibakty</b> ANALYSIS OF COMPARATIVE OPINIONS USING INFORMATION TECHNOLOGY.....	88
<b>M. Mussaif, A. Kintonova, A. Nazyrova, G. Muratova, I.F. Povkhan</b> IMPROVED PUPIL LOCALIZATION METHOD BASED ON HOUGH TRANSFORM USING ELLIPTICAL AND CIRCULAR COMPENSATION.....	103
<b>Zh. S. Mutalova, A.G. Shaushenova, G.O. Issakova, A.A. Nurpeisova, M.B. Ongarbayeva, G.A. Abdygalikova</b> THE METHOD FOR RECOGNIZING A PERSON FROM A FACE IMAGE BASED ON MOVING A POINT ALONG GUIDES.....	118

**G. Nurzhaubayeva, K. Chezhimbayeva, H. Norshakila**  
THE DEVELOPMENT AND ANALYSIS OF A WEARABLE TEXTILE  
YAGI-UDA ANTENNA DESIGN FOR SECURITY AND RESCUE  
PURPOSES.....138

**A.A. Oxenenko, A.S.Yerimbetova, A. Kuanayev, R.I. Mukhamediev,  
Ya.I. Kuchin**  
TECHNICAL TOOLS FOR REMOTE MONITORING USING UNMANNED  
AERIAL PLATFORMS.....152

**B.S. Omarov, A.B. Toktarova, B.S. Kaldarova, A.Z. Tursynbayev, R.B.  
Abdrakhmanov**  
DETECTING OFFENSIVE LANGUAGE IN LOW-RESOURCE  
LANGUAGES WITH BILSTM.....174

**G.Taganova, D.A. Tussupov, A. Nazyrova, A.A. Abdildaeva, T.Zh. Yermek**  
SHORT-TERM FORECAST OF POWER GENERATION OF PHOTOVOLTAIC  
POWER PLANTS BY COMPARING LSTM AND MLP MODELS.....190

**Zh. Tashenova, E. Nurlybaeva, Zh.Abdugulova, Sh. Amanzholova**  
CREATION OF SOFTWARE BASED ON SPECTRAL ANALYSIS  
FOR STEGOANALYSIS OF DIGITAL AUDIO FILES.....203

**Zh.U. Shermantayeva, O.Zh. Mamyrbayev**  
DEVELOPMENT AND CREATION OF HYBRID EWT-LSTM-RELM- IEWT  
MODELING IN HIGH-VOLTAGE ELECTRIC NETWORKS.....223

## МАЗМҰНЫ

### ИНФОРМАТИКА

<b>Ж.К. Абдугулова, М. Тлеген, А.Т. Кишубаева, Н.М. Кисикова, А.К. Шукирова</b> САНДЫҚ БАСҚАРУ СТАНОКТАРЫНЫҢ КӨМЕГІМЕН ТАУ-КЕН- ШАХТА ЖАБДЫҚТАРЫН АВТОМАТТАНДЫРУ.....	5
<b>А.А. Абибуллаева, А.С. Баймаханова</b> КІЛТТІК СӨЗДЕРДІ ШЫҒАРУДА МАШИНАЛЫҚ ЖӘНЕ ТЕРЕҢ ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІН ҚОЛДАНУ.....	25
<b>М. Ашимғалиев, К. Дюсекеев, Т. Турымбетов, А. Жумадиллаева</b> МУЛЬТИМОДАЛЬДЫ ДЕРЕКТЕРДІ БІРІКТІРУ ЖӘНЕ ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ ӘДІСТЕРІН ҚОЛДАНА ОТЫРЫП, ТЕРІ ҚАТЕРЛІ ІСІГІН АНЫҚТАУДЫ ЖЕТІЛДІРУ.....	37
<b>Д.С. Әмірханова, Ө.Ж. Мамырбаев</b> ЭЛЬ-ГАМАЛЬДЫҢ КРИПТОГРАФИЯЛЫҚ АЛГОРИТМІ: МАТЕМАТИКАЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ, ҚОЛДАНУ ЖӘНЕ ТАЛДАУ.....	52
<b>А.Ш. Баракова, О.А.Усатова, Ш.Е.Жусипбекова, Ш.М. Уразғалиева, К.С. Шадинова</b> ДЕРЕКТЕРДІ ҚОРҒАУДА БЛОКЧЕЙНДІ ПАЙДАЛАНУ ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯНЫҢ КЕМШІЛІКТЕРІ.....	67
<b>М.А. Кантуреева, Г.Т. Бекманова, А.С. Омарбекова, Б.Ж. Ергеш, V. Franzoni</b> ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТТІК ТЕХНОЛОГИЯЛАР ЖӘНЕ ӘЛЕУМЕТТІК МӘСЕЛЕЛЕРДІ ШЕШУ.....	78
<b>А.Б. Касекеева, А.Б. Тогисова, А.М. Бакиева, Ж.Б. Ламашева, Е.Н. Байбақты</b> АҚПАРАТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ҚОЛДАНУ АРҚЫЛЫ САЛЫСТЫРМАЛЫ ПІКІРЛЕРДІ ТАЛДАУ.....	88
<b>М. Мұсайф, А.Ж. Кинтонова, А.Е. Назырова, Г. Муратова, И.Ф. Повхан</b> ЭЛЛИПТИКАЛЫҚ ЖӘНЕ ДӨҢГЕЛЕК КОМПЕНСАЦИЯНЫ ҚОЛДАНА ОТЫРЫП, ХАФ ТҮРЛЕНДІРУІНЕ НЕГІЗДЕЛГЕН КӨЗДІҢ ҚАРАШЫҒЫҢ ЛОКАЛИЗАЦИЯЛАУДЫҢ ЖЕТІЛДІРІЛГЕН ӘДІСІ.....	103

<b>Ж.С. Муталова, А.Г. Шаушенова, Г.О. Исакова, А. Нұрпейісова, М.Б. Оңғарбаева, Г.А. Әбдіғалықова</b> НҮКТЕНІ БАҒЫТТАУШЫЛАР БОЙЫМЕН ЖЫЛЖЫТУ НЕГІЗІНДЕ АДАМДЫ БЕТ БЕЙНЕСІ АРҚЫЛЫ ТАНУ ӘДІСІ.....	118
<b>Г. Нуржаубаева, К. Чежимбаева, Х. Норшакила</b> ҚҰТҚАРУ ҚЫЗМЕТІ МАҚСАТЫНДА КИІМГЕ ОРНАЛАСТЫРЫЛАТЫН ТЕКСТИЛЬДІ ЯГИ-УДА АНТЕННАСЫНЫҢ ДИЗАЙНЫН ҚҰРУ ЖӘНЕ ТАЛДАУ.....	138
<b>А.А. Оксененко, А.С. Еримбетова, А. Куанаев, Р.И. Мухамедиев, Я.И. Кучин</b> ҰШҚЫШСЫЗ ӘУЕ ПЛАТФОРМАЛАРЫН ПАЙДАЛАНАТЫН ҚАШЫҚТАН МОНИТОРИНГ ЖҮРГІЗУ ҮШІН ТЕХНИКАЛЫҚ ҚҰРАЛДАР.....	152
<b>Б.С. Омаров, А.Б. Тоқтарова, Б.С. Қалдарова, А.З. Турсынбаев, Р.Б. Абдрахманов</b> БЕЙӘДЕП СӨЗДЕРДІ АЗ РЕСУРСТЫ ТІЛДЕРДЕН АНЫҚТАУДА BILSTM- ДІ ҚОЛДАНУ.....	174
<b>Г.Ж. Таганова, Д.А. Тусупов, А. Назырова, А.А. Абдильдаева, Т.Ж. Ермек</b> LSTM ЖӘНЕ MLP МОДЕЛЬДЕРІН САЛЫСТЫРУ АРҚЫЛЫ ФОТОЭЛЕКТРЛІК ЭЛЕКТР СТАНЦИЯЛАРЫНЫҢ ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСЫН ӨНДІРУДІҢ ҚЫСҚА МЕРЗІМДІ БОЛЖАМЫ.....	190
<b>Ж.М. Ташенова, Э. Нурлыбаева, Ж.К. Абдугулова, Ш.А. Аманжолова</b> САНДЫҚ АУДИОФАЙЛДАРДЫ СТЕГО ТАЛДАУ ҮШІН СПЕКТРАЛДЫ ТАЛДАУ НЕГІЗІНДЕ БАҒДАРЛАМАЛЫҚ ҚҰРАМДЫ ҚҰРУ.....	203
<b>Ж.У. Шермантаева, О.Ж. Мамырбаев</b> ЖОҒАРЫ КЕРНЕУЛІ ЭЛЕКТР ЖЕЛІЛЕРІНДЕ ГИБРИДТІ EWT-LSTM- RELM-IEWT МОДЕЛЬДЕУДІ ДАМЫТУ ЖӘНЕ ҚҰРУ.....	223

## СОДЕРЖАНИЕ

## ИНФОРМАТИКА

<b>Ж.К. Абдугулова, А.Т. Кишубаева, Н.М. Кисикова, А.К. Шукирова</b> АВТОМАТИЗАЦИЯ ГОРНО-ШАХТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ СТАНКОВ ЦИФРОВОГО УПРАВЛЕНИЯ.....	5
<b>А.А. Абибуллаева, А.С. Баймаханова</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО И ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ ПРИ ИЗВЛЕЧЕНИИ КЛЮЧЕВЫХ СЛОВ.....	25
<b>М. Ашимгалиев, К. Дюсекеев, Т. Турымбетов, А. Жумадиллаева</b> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ВЫЯВЛЕНИЯ РАКА КОЖИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МУЛЬТИМОДАЛЬНОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ ДАННЫХ И ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА.....	37
<b>Д. С. Эмірханова, О. Ж. Мамырбаев</b> КРИПТОГРАФИЧЕСКИЙ АЛГОРИТМ ЭЛЬ-ГАМАЛЯ: МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ, ПРИМЕНЕНИЕ И АНАЛИЗ.....	52
<b>А.Ш. Баракова, О.А. Усатова, Ш.Е. Жусипбекова, Ш.М. Уразгалиева, К.С. Шадинова</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЛОКЧЕЙНА ДЛЯ ЗАЩИТЫ ДАННЫХ И НЕДОСТАТКИ ТЕХНОЛОГИИ.....	67
<b>М.А. Кантуреева, Г.Т. Бекманова, А.С. Омарбекова, Б.Ж. Ергеш, V. Franzon</b> ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И РЕШЕНИЕ СОЦИАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ.....	78
<b>А.Б. Касекеева, А.Б. Тогисова, А.М. Бакиева, Ж.Б. Ламашева, Е.Н. Байбакты</b> АНАЛИЗ СРАВНИТЕЛЬНЫХ МНЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	88
<b>М. Мусайф, А.Ж. Кинтонова, А.Е. Назырова, Г. Муратова, И.Ф. Повхан</b> УЛУЧШЕННЫЙ МЕТОД ЛОКАЛИЗАЦИИ ЗРАЧКА НА ОСНОВЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ХАФА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЛИПТИЧЕСКОЙ И КРУГОВОЙ КОМПЕНСАЦИИ.....	103

<b>Ж.С. Муталова, А.Г. Шаушенова, Г.О. Исакова, А.А. Нурпейсова, М.Б. Онгарбаева, Г.А. Абдыгаликова</b> МЕТОД РАСПОЗНАВАНИЯ ЧЕЛОВЕКА ПО ИЗОБРАЖЕНИЮ ЛИЦА НА ОСНОВЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ТОЧКИ ПО НАПРАВЛЯЮЩИМ.....	118
<b>Г. Нуржаубаева, К. Чежимбаева, Х. Норшакила</b> РАЗРАБОТКА И АНАЛИЗ ДИЗАЙНА ВСТРАИВАЕМОЙ ТЕКСТИЛЬНОЙ ЯГИ-УДА АНТЕННЫ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В СФЕРЕ СПАСАТЕЛЬНЫХ СЛУЖБ.....	138
<b>А.А. Оксененко, А.С. Еримбетова, А. Куанаев, Р.И. Мухамедиев, Я.И. Кучин</b> ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДИСТАНЦИОННОГО МОНИТОРИНГА С ПОМОЩЬЮ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ ПЛАТФОРМ.....	152
<b>Б.С. Омаров, А.Б. Токтарова, Б.С. Калдарова, А.З. Турсынбаев, Р.Б. Абдрахманов</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ V1LSTM ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСКОРБИТЕЛЬНОГО ЯЗЫКА В ЯЗЫКАХ С НИЗКИМ УРОВНЕМ РЕСУРСОВ.....	174
<b>Г.Ж. Таганова, Д.А. Тусупов, А. Назырова, А.А. Абдильдаева, Т.Ж. Ермек</b> КРАТКОСРОЧНЫЙ ПРОГНОЗ ВЫРАБОТКИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯМИ ПУТЕМ СРАВНЕНИЯ МОДЕЛЕЙ LSTM И MLP.....	190
<b>Ж.М. Ташенова, Э. Нурлыбаева, Ж.К. Абдугулова, Ш.А. Аманжолова</b> СОЗДАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НА БАЗЕ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ СТЕГОАНАЛИЗА ЦИФРОВЫХ АУДИОФАЙЛОВ.....	203
<b>Ж.У. Шермантаева, О.Ж. Мамырбаев</b> РАЗРАБОТКА И СОЗДАНИЕ ГИБРИДНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ EWT-LSTM-RELM-IEWT В ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ.....	223

**Publication Ethics and Publication Malpractice  
the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan**

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct ([http://publicationethics.org/files/u2/New\\_Code.pdf](http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf)). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайтах:

**[www.nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz)**

**<http://physics-mathematics.kz/index.php/en/archive>**

**ISSN 2518-1726 (Online),**

**ISSN 1991-346X (Print)**

Директор отдела издания научных журналов НАН РК *А. Ботанқызы*

Редакторы: *Д.С. Аленов, Ж.Ш. Әден*

Верстка на компьютере *Г.Д. Жадыранова*

Подписано в печать 30.09.2024.

Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.

15,5 п.л. Тираж 300. Заказ 3.